

# DEVICE AND METHOD FOR INSPECTING SURFACE DEFECT

**Publication number:** JP11248641 (A)

**Publication date:** 1999-09-17

**Inventor(s):** HARUNA KAZUYUKI; KISHI KAZUHIKO

**Applicant(s):** SUMITOMO METAL IND

**Classification:**

- international: G01N21/89; G01N21/892; G01N21/88; (IPC1-7): G01N21/89

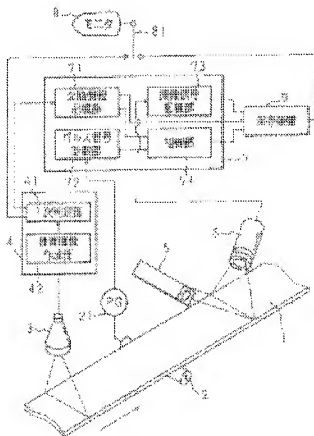
- European:

**Application number:** JP19980051069 19980303

**Priority number(s):** JP19980051069 19980303

## Abstract of JP 11248641 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the precision of secondary judgement of surface defects. **SOLUTION:** Image pickup signals from a scan camera 6 are always input to an image pickup signal storage part 73 to form two-dimensional images. A control part 74 extracts portions of the two-dimensional images corresponding to surface defects detected in primary judgement as defective images at a timing when a unit area where the surface defects in primary judgement exist passes through an image pickup position of the scan camera 6. The extracted defective images are reserved as database in a reservoir 9. A monitor 8 usually shows the results of the primary judgement but shows the defective images in respect to the specified surface defects for secondary judgement when instructions for secondary judgement are given by an operator.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

特開平11-248641

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

P 1

G 0 1 N 21/89

G 0 1 N 21/89

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 ○ L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-51069

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月3日

(72) 発明者 春名 和幸

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(72) 発明者 岸 一彦

茨城県鹿嶋市光3番地 住友金属工業株式

会社鹿島製鉄所内

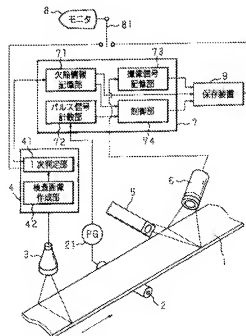
(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

(54) 【発明の名称】 表面欠陥検査装置及び表面欠陥検査方法

(57) 【要約】

【課題】 表面欠陥の2次判定の精度を高める。

【解決手段】 スキャンカメラからの撮像信号が撮像信号記憶部73に常時入力されており、2次元画像が作成される。制御部74は、1次判定による表面欠陥が存在する単位領域がスキャンカメラからの撮像位置を通過したタイミングをとって、1次判定で検出された表面欠陥に対応する2次元画像の部分欠陥画像として抽出する。抽出された欠陥画像がデータベースとして保存装置9に保存される。モニタ8は通常は1次判定の結果を表示しているが、オペレータにより2次判定を行なう指示が与えられた際には、指定された表面欠陥に対する欠陥画像が表示され、2次判定が行なわれる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 搬送される検査対象の表面欠陥を検出器により検出する1次判定の結果、2次判定が必要である場合に、撮像器により撮像された前記検査対象の撮像信号を用いて2次判定を行なう表面欠陥検査装置において、

前記撮像器は、前記検査対象の搬送方向に交わる方向に撮像位置を走査せしめる線走査撮像器であり、前記撮像信号が差込入力されて2次元画像を作成する2次元画像作成部と、前記1次判定により検出された表面欠陥に対応する欠陥画像を前記2次元画像から抽出する欠陥画像抽出部とを備えることを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項2】 前記1次判定による結果を記憶する第1の記憶部と、前記欠陥画像を記憶する第2の記憶部と、前記1次判定による結果と前記欠陥画像とを対応せしめて記憶する第3の記憶部をさらに備える請求項1記載の表面欠陥検査装置。

【請求項3】 搬送される検査対象の表面欠陥を検出器により検出する1次判定の結果、2次判定が必要である場合に、撮像器により撮像された前記検査対象の撮像信号を用いて2次判定を行なう表面欠陥検査方法において、

前記検出器により検査対象の表面欠陥を検出する1次判定を行なう過程と、前記撮像器により検査対象の搬送方向に交わる方向に線走査した撮像信号を得る過程と、複数の線走査分の前記撮像信号を用いて2次元画像を作成する過程と、前記1次判定により検出された表面欠陥に対応する欠陥画像を前記2次元画像から抽出する過程と、抽出された欠陥画像により2次判定を行なう過程とを有することを特徴とする表面欠陥検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧延鋼帯のような搬送される検査対象の表面欠陥を検出し、1次判定及び2次判定により欠陥の種類、品質等級及び欠陥の長さを判定する表面欠陥検査装置及び方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】鋼帯表面に光を照射し、鋼帯表面の性状によって変化する反射光の強弱から表面欠陥を検出し、この表面欠陥の種類、程度を所定の判定基準に基づいて自動的に判定する表面検査装置が特開平2-335752号公報において提案されている。この表面検査装置は検出した表面欠陥をカメラで撮像してこれをモニタに表示し、オペレータによる2次判定を行なうべくしてある。

【0003】図1は、従来の表面欠陥検査装置の構成を示すブロック図である。図に示すように、検査対象の鋼帯1は、ロール2により一定速度で長手方向に搬送されている。鋼帯1の搬送方向上流側には表面欠陥を検出する光検出器3が設けられており、下流側には検出した表

面欠陥を検査するカメラ11及び該カメラ11の撮像範囲を照明するストロボ12が設けられている。光検出器3の検出位置とカメラ11の撮像位置とは所定距離を隔てて配されている。ロール2の回転数は指示しないロータリエンコーダで検出され、その検出結果は制御回路14に入力される。光検出器3は鋼帯1の表面に光ビームを照射し、反射光を受光して鋼帯1の表面欠陥を検出し、検出信号を計算機13に出力する。計算機13には、検出した表面欠陥の長さ、幅及び面積などの特徴量に基づいて表面欠陥の種類及び品質等級を判定するための表面欠陥判定基準が設定されている。

【0004】計算機13は、入力された検出信号から表面欠陥の種類及び品質等級を判定する（1次判定）、この1次判定の結果をモニタ15に表示するとともに、欠陥の存在が判定された場合に、この欠陥を撮像する指示を制御回路14に与える。一方、カメラ11は画像入力回路に接続されており、カメラ11により撮像された画像は画像入力回路16を経てモニタ15に表示される。制御回路14にはカメラ11と光検出器3との間隔及びロール2の直径が設定されている。制御回路14はロール2の単位時間当たりの回転数及びロール2の直径から鋼帯1の搬送速度を求める。

【0005】制御回路14は計算機13から表面欠陥を検査する指示を受けると、光検出器3とカメラ11との間隔及び鋼帯1の搬送速度から判定対象の表面欠陥がカメラ11の撮像範囲に入るタイミングに同期してストロボ12及びカメラ11を操作し、判定対象を撮像させてこの画像データを画像入力回路16に入力させる。また制御回路14は、このとき鋼帯1を搬送させるロール2の回転数及びこの直径から検査対象上の表面欠陥の位置を求めて計算機13に入力する。画像入力回路16に入力された画像データはオペレータによる2次判定のためにモニタ17に表示される。オペレータは表示された画像を見て表面欠陥の種類及び程度を判定（2次判定）し、この2次判定の結果をキーボード等を用いて計算機13に入力する。計算機13は入力された2次判定の結果を記憶し、これを前記1次判定の表面欠陥判定基準に反映させて1次判定の精度を向上させる。

【0006】計算機13は検査を終了させると、検査対象上の表面欠陥の位置に対応する様に表面欠陥の種類、程度を表した表を作成し、これをモニタ15に表示し、また指示しない印刷装置を用いて作成した表を印刷出力する。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上の如き構成の検査装置を用いることにより、鋼帯の表面欠陥を自動的に検出することができる。光検出器3にて検出された欠陥をカメラ11で撮像する場合に、欠陥がカメラの撮像範囲に入るタイミングに同期させて撮像した画像データを画像入力回路16に入力しているが、この撮像範囲に限る

れた範囲である。鋼帯上の表面欠陥は、鋼帯の搬送方向又は幅方向の様々な位置に様々な大きさで存在しており、例えば搬送方向に極めて長い欠陥の場合は、その一部しか検出することができない。この場合は、オペレータによる2次判定の精度が低くなるという問題があった。

【0008】また、2次判定はオンラインで行なわれているので、判定対象の表面欠陥が連続して存在している場合にはオペレータによる2次判定が困難になり、このために鋼帯の搬送速度を高めることができる。欠陥検査の効率が高くなるという問題があった。さらに、鋼帯の搬送時間中は常にオペレータがモニタを監視していなければならない。オペレータの負担が大きくなり、またオペレータの交替による断続があるという問題があった。

【0009】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、1次判定で検出された欠陥の全体を画像検出することにより2次判定の判定精度を高め、検査対象の搬送速度を高速化しても2次判定が容易であり、また検査対象の画像信号を連続的に取り込んで1次判定の欠陥に対応させてその欠陥画像を記憶することにより、オペレータの交替を容易にしてその負担を軽減化できる表面欠陥検査装置及び表面欠陥検査方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1発明に係る表面欠陥検査装置は、搬送される検査対象の表面欠陥を検出器により検出する1次判定の結果、2次判定が必要である場合に、撮像器により撮像された前記検査対象の撮像信号を用いて2次判定を行なう表面欠陥検査装置において、前記撮像器は、前記検査対象の搬送方向に交わる方向に撮像位置を走査せしめる線走査撮像器であり、前記撮像信号が連続入力されて2次元画像を作成する2次元画像作成部と、前記1次判定により検出された表面欠陥に対応する欠陥画像を前記2次元画像から抽出する欠陥画像抽出部とを備えることを特徴とする。

【0011】第1発明においては、前記線走査撮像器により得られた複数の走査線分の撮像信号を用いて2次元画像を作成し、該2次元画像のうち、1次判定で検出された表面欠陥に対応する部分の画像を欠陥画像として抽出し、2次判定に用いるので、例えば搬送方向に極めて長い表面欠陥であっても、欠陥画像からこの欠陥が欠けることがなくその全容が表示され、2次判定の精度が高まる。

【0012】第2発明に係る表面欠陥検査装置は、第1発明において、前記1次判定による結果を記憶する第1の記憶部と、前記欠陥画像を記憶する第2の記憶部と、前記1次判定による結果と前記欠陥画像とを対応せしめて記憶する第3の記憶部をさらに備えることを特徴とする。

【0013】第2発明においては、1次判定で検出され

た表面欠陥に対応する欠陥画像を記憶しているので、2次判定のみを独立して行なうことができ、オペレータの負担が軽減される。また、所定の表面欠陥について複数回の2次判定を行なうことが可能であるので、2次判定の精度が高まる。

【0014】第3発明に係る表面欠陥検査方法は、搬送される検査対象の表面欠陥を検出器により検出する1次判定の結果、2次判定が必要である場合に、撮像器により撮像された前記検査対象の撮像信号を用いて2次判定を行なう表面欠陥検査方法において、前記検出器により検査対象の表面欠陥を検出する1次判定を行なう過程と、前記撮像器により検査対象の搬送方向に交わる方向に線走査した撮像信号を得る過程と、複数の線走査分の前記撮像信号を用いて2次元画像を作成する過程と、前記1次判定により検出された表面欠陥に対応する欠陥画像を前記2次元画像から抽出する過程と、抽出された欠陥画像により2次判定を行なう過程とを有することを特徴とする。

【0015】第3発明においては、前記線走査撮像器により得られた複数の走査線分の撮像信号を用いて2次元画像を作成し、該2次元画像のうち、1次判定で検出された表面欠陥に対応する部分を抽出して欠陥画像として2次判定に用いるので、例えば搬送方向に極めて長い表面欠陥であっても、欠陥画像からこの欠陥が欠けることがなくその全容が表示され、2次判定の精度が高まる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基き具体的に説明する。図1は、本発明に係る表面欠陥検査装置の構成を示すブロック図である。図中1は検査対象の鋼帯であり、ロール2により一定速度で長手方向に搬送されている。鋼帯1の搬送方向上流側には表面欠陥を検出する光検出器3が設けられており、下流側には鋼帯1の表面を撮像するカラーラインスキャンカメラ（以下スキャンカメラという）及びラインスキャンカメラの撮像範囲を照明する投光器4が設けられている。光検出器3とスキャンカメラとは検出位置及び撮像位置が所定距離を隔てるように配されており、光検出器3の検出信号は欠陥検出部4に入力され、スキャンカメラの撮像信号は計算機7に出力されるようになっている。また、ロール2にはバースジェネレータ（以下）21が接続されており、バースジェネレータ21は鋼帯1の搬送距離に応じたパルス信号を計算器7に入力するようになっている。

【0017】光検出器3は、搬送されている鋼帯1に光ビームを照射して受光した反射光から表面欠陥を検出する。欠陥検出部4は1次判定部41と検査画像作成部42とを備えており、光検出器3からの検出信号は検査画像作成部42に入力される。検査画像作成部42では、複数の走査分の検出信号から鋼帯1の表面の2次元画像（以下検査画像という）が作成される。

【0018】検査画像作成部42で作成された検査画像は、1次判定部41に入力される。1次判定部41には、表面欠陥の長さ、幅及び面積などの特徴量に基づいて表面欠陥の種類及び品質等級などを判定するための判定基準が設定されている。この判定基準により、銅帯1の表面に欠陥が存在するかどうか判定され、欠陥が検出された場合には欠陥の種類、品質等級及び欠陥長さが判定される。この1次判定は銅帯1の単位長さ毎に行なわれ、例えば10mm単位の場合には、銅帯1が搬送方向に10mm搬送される毎にこの単位距離中での欠陥の有無、欠陥情報及び位置情報がモニタ8に出力され、同時に欠陥情報及び位置情報が計算機7に出力される。欠陥情報とは欠陥の種類、品質等級及び欠陥長さなどの情報であり、位置情報とは欠陥の位置、即ち搬送方向の10mm単位位置と幅方向の位置を示す情報である。

【0019】計算機7は、1次判定部41から欠陥情報及び位置情報が入力される前記第1の記憶部である欠陥情報記憶部71と、スキャンカメラ6の撮像信号が入力される、前記2次元画像作成部である前記第2の記憶部である撮像信号記憶部73と、パルスジェネレータ21のバース信号が入力されるバース信号計数部72と、1次判定により検出された欠陥に対応する画像を抽出する、前記欠陥画像抽出部である前制御部74とを備えて構成されている。

【0020】バース信号計数部72には、予め光検出器3の検出位置とスキャンカメラ6の撮像位置との間隔に対応する所定値が設定されており、常にパルスジェネレータ21からのバース信号を計数し、その結果を制御部74に出力している。また、欠陥情報記憶部71は、上述した1次判定で表面欠陥と判断された欠陥の欠陥情報及び位置情報が入力されて記憶し、データベースを作成すると前記第3の記憶部である保存装置9にこれらの情報を出し、同時に欠陥の位置情報を前制御部74に出力している。

【0021】撮像信号記憶部73にはスキャンカメラ6の撮像信号が連続して入力されており、2次元メモリ17で画像化されてこれを記録する。これにより、欠陥を含む銅帯1の全面を静止画（以下、2次元画像という）として撮影することができる。2次元メモリの容量を適切に設定することにより、欠陥の長さが極めて長い場合でも欠陥の全体を撮影した2次元画像を得ることができる。制御部74は、バース信号計数部72からの信号を受けて、1次判定の表面欠陥に対応する2次元画像のタイミングをとり、欠陥情報及び幅方向の位置情報に基づいて欠陥画像を2次元画像から抽出する。抽出された欠陥画像を1次判定の表面欠陥に対応させて前記保存装置9に出力される。また、欠陥画像は保存装置9からモニタ8に出力される。モニタ8は切り換え部81を有しており、1次判定による欠陥情報及び位置情報と2次判定のための欠陥画像とを、例えばオペレータの指示に基

て切り換えて表示するようになっている。

【0022】以上の如き構成の表面欠陥検査装置を用いて、銅帯1の表面欠陥を検出する手順をフローチャートに基づいて説明する。図2は本実施の形態の1次判定を行なう手順を示すフローチャートであり、図3は本実施の形態の2次判定を行なう手順を示すフローチャートである。図2に示すように、まず、検査画像作成部42で、光検出器3により得られた検出信号を用いて銅帯1の長さ10mm単位の検査画像が作成される（ステップS21）、作成された検査画像に基づいて、1次判定部41により1次判定を行なう（ステップS22）。

【0023】1次判定の結果、表面欠陥が存在しない場合は、次の長さ10mmの領域について1次判定を行なう。ステップS23にて表面欠陥が存在すると判定した場合は、検査画像から幅方向の位置を検出する（ステップS24）、1次判定部41で表面欠陥の種類及び品質等級などの欠陥情報が得られ、この欠陥情報と位置情報とが計算機7に与えられ（ステップS25）、同時にモニタ8に表示される（ステップS26）。

【0024】図3に示すように、計算機7に出力された欠陥情報及び位置情報は、欠陥情報記憶部71に記憶され、保存装置9にデータベースとして保存される（ステップS31）、バース信号計数部72では、常時、パルスジェネレータ21からのバース信号が計数されている。ステップS32、スキャンカメラ6からの撮像信号が撮像信号記憶部73に常時入力されており、2次元画像が作成される（ステップS33）、制御部74はバース信号が所定バース数に達したとき、即ち、1次判定の結果で表面欠陥が存在すると判断された単位領域がスキャンカメラ6の撮像位置を通過したとき（ステップS34）、1次判定で検出された表面欠陥に対応する2次元画像の部分と抽出する（ステップS35）、抽出された欠陥画像がデータベースとして保存装置9に保存される（ステップS36）。

【0025】モニタ8は通常は1次判定の結果を表示しているが、オペレータにより2次判定を行なう指示が与えられた際に、指定された表面欠陥に対する欠陥画像が表示される。図4はモニタに表示される画面を示す図であり、図4（a）は1次判定の結果を示す表示であり、図4（b）は2次判定のための欠陥画像を示す表示である。図4に示すように、1次判定の結果は、銅帯1の搬送方向の位置（10mm単位）、幅方向の位置（1W、2W、…）及び欠陥の種類（へい1、おろろ等）が表示されており示されている。このうち、「へい1」の表面欠陥については2次判定を行なう際には表示を切り換え、図4（b）に示すように、この欠陥に対応する欠陥画像を表示する。

【0026】モニタ8に表示された欠陥画像を用いて、2次判定を行なう（ステップS37）。2次判定の結果はオペレータによって保存装置9に入力される。そして

保存装置に作成されたデータベースの情報は製品情報として上位コンピュータに入力され、保存される。

【0027】このように、本実施の形態の表面欠陥検査装置を用いることにより、1次判定の表面欠陥に対応した欠陥画像の保存を表示することができ、2次判定の精度が高くなる。また、欠陥画像を保存しているので2次判定を独立して行なうことができ、搬送速度を高めた場合でも2次判定が可能となる。従って、オペレータの負担が軽減される。さらに、欠陥種類、品質等級及び欠陥長さのような1次判定の結果で得られる表面欠陥の情報と対応付けて2次判定の結果を保存することが可能となる。

【0028】なお、上述した実施の形態では、1次判定の略の鋼帯1の単位長さが10mの場合について説明しているが、これに限るものではなく、検査対象に応じて単位長を変更しても良い。

【0029】また、2次判定のための撮像器としてカラーラインスキャンカメラを用いる場合を説明しているが、モノクロラインスキャンカメラを用いても良い。

【0030】さらに、検査対象は鋼帯に限られるものではなく、本実施の形態の検査装置は搬送される検査対象の表面欠陥を検査する際に用いられるものである。

【0031】

【発明の効果】以上のようにより、本発明においては、1次判定で判断された表面欠陥の形状を2次元画像で表示できるので2次判定の判定精度が高まる。また、1次判定

の欠陥に対応する2次元画像を欠陥画像として記憶するので、欠陥間隔が狭い場合でも2次判定を行なうことが可能となり、鋼帯の搬送速度を高速化することができ、さらに、1次判定の欠陥に対応させてその欠陥画像を記憶しているので2次判定のみを独立して行なうことが可能となり、オペレータの交替が容易となって負担が軽減化されるなど、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る表面欠陥検査装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態の1次判定を行なう手順を示すフローチャートである。

【図3】本実施の形態の2次判定を行なう手順を示すフローチャートである。

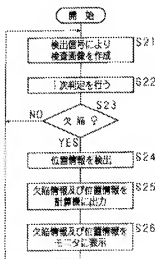
【図4】本実施の形態のモニタ表示画面を示す図である。

【図5】従来の表面欠陥検査装置の構成を示すブロック図である。

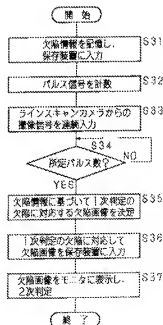
【符号の説明】

- 1 鋼帯
- 2 ロール
- 3 光検出器
- 4 欠陥検出部
- 5 投光器
- 6 スキャンカメラ
- 7 計算機

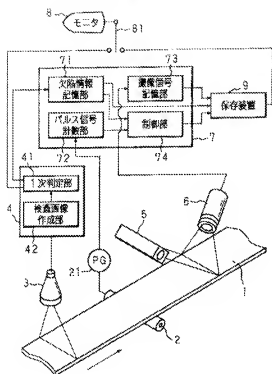
【図2】



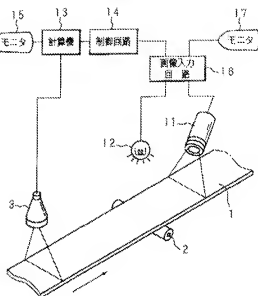
【図3】



1054



【185】



【例4】

